

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Gesetz der  
europäischen Patentschrift

87 EP 0 484 548 B1

10 DE 691 21 054 T 2

51 Int. Cl.®:  
B 60 K 11/02  
B 60 L 15/20  
B 60 H 1/32

DE 691 21 054 T 2

21	Deutsches Aktenzeichen:	691 21 054.3
86	PCT-Aktenzeichen:	PCT/JP91/00656
86	Europäisches Aktenzeichen:	91 909 098.5
87	PCT-Veröffentlichungs-Nr.:	WO 91/17902
86	PCT-Anmeldetag:	17. 5. 91
87	Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung:	28. 11. 91
87	Erstveröffentlichung durch das EPA:	13. 5. 92
87	Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	24. 7. 96
47	Veröffentlichungstag im Patentblatt:	30. 1. 97

30 Unionspriorität: 32 33 31

24.05.90 JP 134642/90 20.11.90 JP 315431/90  
20.11.90 JP 315432/90

73 Patentinhaber:

Seiko Epson Corp., Tokio/Tokyo, JP

74 Vertreter:

Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,  
Anwaltssozietät, 80538 München

84 Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

72 Erfinder:

SEKINO, Hirokazu, Seiko Epson Corporation,  
Nagano 392, JP; YAMAKOSHI, Issei, Seiko Epson  
Corporation, Nagano 392, JP

54 ELEKTRISCH ANGETRIEBENES FAHRZEUG

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 691 21 054 T 2

EP 91 909 098.5

SEIKO EPSON CORPORATION

### Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug, das einen Radantriebsmotor aufweist, und insbesondere ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug, dessen Radantriebsmotor wirksam gekühlt wird.

### Hintergrund der Erfindung

Im allgemeinen haben elektrisch angetriebene Fahrzeuge einen Radantriebsmotor. Diese Art von elektrisch angetriebenem Fahrzeug hat kürzlich beträchtliche Aufmerksamkeit auf sich gezogen, weil von einem solchen elektrisch angetriebenen Fahrzeug gesagt wird, daß es die Probleme des Treibhauseffektes und der Luftverschmutzung löst, die durch die Auspuffgase aus den gegenwärtigen Kraftfahrzeugen mit Kraftmaschinen mit innerer Verbrennung hervorgerufen werden, die Kohlenstoffdioxid enthalten.

Jedoch sind die Leistung und das Drehmoment eines elektrisch angetriebenen Fahrzeugs beträchtlich geringer als jene von einem Kraftfahrzeug mit einer Kraftmaschine mit innerer Verbrennung. Ferner kann der Entfernungsbereich des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs pro einer Aufladung wegen des geringen Wirkungsgrades des Antriebsmotors für die Räder und der kleinen Batteriekapazität des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs nicht als ausreichend betrachtet werden.

Wenn die Ausgangsleistung des Antriebsmotors für die Räder zunimmt, nimmt auch die Wärmemenge, die von dem Radantriebsmotor erzeugt wird, zu, so daß die Spulen des Antriebsmotors für die Räder wegen eines anormalen Temperaturanstiegs des Motors brennen können, und der Motorwirkungsgrad des An-

triebsmotors für die Räder kann wegen der Magnetisierungsverringern der Magnete abnehmen. Demgemäß ist das wirksame Kühlen des Antriebsmotors für die Räder ein großes Problem gewesen, um den Wirkungsgrad eines elektrisch angetriebenen Fahrzeugs beizubehalten.

Eine neue Kühlvorrichtung zum Kühlen des Antriebsmotors für die Räder eines elektrisch angetriebenen Fahrzeugs ist entwickelt worden. Diese Kühlvorrichtung verwendet kühle Luft, die von einem Klimagerät des Fahrzeugs erzeugt wird. Ein solches Klimagerät verwendet ein Kühlmittel.

Die Kühlvorrichtung hat eine Luftleitung, eine Befeuchtungseinrichtung und ein Gebläse, die einen Teil der kühlen Luft zum Kühlen des Inneren des Fahrzeugs zu den Antriebsmotoren für die Vorder- und Hinterräder fördert.

Bei dieser Kühlvorrichtung kann die ausreichend kühle Luft zu dem Antriebsmotor für die Vorderräder gefördert werden, da das Klimagerät im allgemeinen an der Seite der Vorderräder des Fahrzeugs vorgesehen ist. Jedoch mag die kühle Luft, die zu dem Antriebsmotor der Hinterräder gefördert wird, wegen der Länge der Luftleitung zu dem Antriebsmotor der Hinterräder erwärmt werden, bevor sie den Antriebsmotor der Hinterräder erreicht.

Die Antriebsmotoren für die Vorder- und Hinterräder können auch nicht ausreichend gekühlt werden, wenn die kühle Luft nur die Oberflächen der Antriebsmotoren für die Vorder- und Hinterräder kühlt. Ferner muß die Kühlvorrichtung ein großes Gebläse haben, das einen großen Volumendurchsatz hat, um die kühle Luft zu dem Antriebsmotor der Hinterräder zu fördern, was Probleme dahingehend bewirkt, daß ein größerer Energieverbrauch verlangt wird.

US 4307575 beschreibt ein Klimasystem für ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug, bei dem ein Radantriebsmotor inner-

halb des Kühlsystems vorgesehen ist und unmittelbar durch das Kältemittel gekühlt wird.

US 4688394 offenbart ein kombiniertes Heiz- und Klimasystem für ein Fahrzeug, wobei diese zwei Betriebsarten durch Umkehren der Strömung des Kältemittels in dem System auswählbar sind.

#### **Zusammenfassung der Erfindung**

Es ist deshalb eine Zielsetzung der vorliegenden Erfindung, ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug zu schaffen, das ohne weiteres und wirksam einen oder mehrere Radantriebsmotoren kühlen kann.

Die vorstehende Zielsetzung wird erreicht, indem ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug geschaffen wird, das umfaßt:

- einen Radantriebsmotor zum jeweiligen Antreiben von einem oder mehreren einer Mehrzahl von Antriebsrädern des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs, und

- ein Kühlsystem, in dem ein Kältemittel fließt und das einen Kompressor, einen Außenluft-Wärmetauscher, ein Expansionsventil für einen Innenluft-Wärmetauscher, und einen Innenluft-Wärmetauscher umfaßt, die hintereinander durch Kältemittelleitungen verbunden sind, und in dem

- der Radantriebsmotor innerhalb des Kühlsystems vorgesehen ist, so daß der Radantriebsmotor unmittelbar durch das Kältemittel gekühlt wird,

- wobei das Kühlsystem ein Umschaltventil, aufweist, wodurch die Kältemittelströmung umkehrbar gemacht wird, um eine Innenluft-Heizbetriebsart und eine Innenluft-Kühlbetriebsart bereitzustellen, wodurch

- in der Kühlbetriebsart das Kältemittel adiabatisch durch das Expansionsventil des Innenluft-Wärmetauschers ausgedehnt wird, nachdem es durch den Außenluft-Wärmetauscher hindurchgegangen ist, und dann die Luft um den Innenluft-Wärmetauscher herum kühlt, und

in der Heizbetriebsart das Kältemittel die Luft um den Innenluft-Wärmetauscher herum erwärmt, nachdem es entweder durch Kompression bei dem Kompressor oder durch Abwärme bei dem Radantriebsmotor erwärmt worden ist.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird der Radantriebsmotor, da jeder Radantriebsmotor unmittelbar durch das Kältemittel gekühlt wird, wirksam gekühlt.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

- Fig. 1 ist eine schematische Draufsicht, die ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;
- Fig. 2 ist eine Seitenansicht, die einen Vorderrad-Antriebsmotor des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs zeigt, das in Fig. 1 gezeigt ist;
- Fig. 3 ist eine Seitenansicht, die einen Hinterrad-Antriebsmotor des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs zeigt, das in Fig. 1 gezeigt ist;
- Fig. 4 ist eine perspektivische Ansicht, die ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug gemäß einer Abänderung der ersten Ausführungsform zeigt;
- Fig. 5 ist eine symmetrische, schematische Ansicht, die ein Kühlsystem in einer Kühlbetriebsart bei einem elektrisch angetriebenen Fahrzeug gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;
- Fig. 6 ist eine schematische Ansicht eines Systems, das das Kühlsystem der Fig. 5 in einer Heizbetriebsart zeigt;

- Fig. 7 ist eine allgemeine, schematische Draufsicht, die das elektrisch angetriebene Fahrzeug gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;
- Fig. 8 ist eine allgemeine, schematische Draufsicht, die ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug gemäß einer Abänderung der zweiten Ausführungsform zeigt;
- Fig. 9 ist eine allgemeine, schematische Draufsicht, die ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug gemäß einer anderen Abänderung der zweiten Ausführungsform zeigt;
- Fig. 10 ist eine systematische, schematische Ansicht, die ein Kühlsystem in einer Kühlbetriebsart bei einem elektrisch angetriebenen Fahrzeug gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;
- Fig. 11 ist eine Schnittansicht, die einen Kältemittel-durchgang des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs gemäß der dritten Ausführungsform zeigt, die in Fig. 10 gezeigt ist;
- Fig. 12 ist eine Seitenschnittansicht, die einen Radantriebsmotor eines elektrisch angetriebenen Fahrzeugs gemäß der dritten Ausführungsform zeigt;
- Fig. 13 ist eine Seitenschnittansicht, die einen Radantriebsmotor einer Abänderung des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs gemäß der dritten Ausführungsform zeigt;
- Fig. 14 ist eine Seitenschnittansicht, die eine erste Bauweise eines Radantriebsmotors eines elektrisch angetriebenen Fahrzeugs gemäß einer vierten Aus-

führungsformsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

- Fig. 15 ist eine Seitenschnittansicht, die eine zweite Bauweise des Radantriebsmotors des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs gemäß der vierten Ausführungsformsform der vorliegenden Erfindung zeigt;
- Fig. 16 ist eine Seitenschnittansicht, die eine dritte Bauweise des Radantriebsmotors des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs gemäß der vierten Ausführungsformsform der vorliegenden Erfindung zeigt;
- Fig. 17 ist eine Seitenschnittansicht, die eine vierte Bauweise des Radantriebsmotors des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs gemäß der vierten Ausführungsformsform der vorliegenden Erfindung zeigt;
- Fig. 18 ist eine Seitenschnittansicht, die eine fünfte Bauweise des Radantriebsmotors des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs gemäß der vierten Ausführungsformsform der vorliegenden Erfindung zeigt;
- Fig. 19 ist eine Seitenschnittansicht, die eine sechste Bauweise des Radantriebsmotors des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs gemäß der vierten Ausführungsformsform der vorliegenden Erfindung zeigt;
- Fig. 20 ist eine Seitenschnittansicht, die eine siebte Bauweise des Radantriebsmotors des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

Bevorzugte Ausführungsform der Erfindung

### 1.1 Grundsätzliche Bauweise

Fig. 1 ist eine Draufsicht, die ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug zeigt, das der vorliegenden Erfindung nicht entspricht. In Fig. 1 ist ein Kühlsystem in dem elektrisch angetriebenen Fahrzeug vorgesehen. Der Kältezyklus hat einen Kompressor 7, einen Außenluft-Wärmetauscher 6, ein Expansionsventil 3 und einen Innenluft-Wärmetauscher 4, die in Reihe durch eine Kältemittelleitung 1 verbunden sind. In diesem Kühlsystem wird, nachdem durch den Außenluft-Wärmetauscher 6 gekühlt worden ist, ein Kompressionskältemittel (wie Freon) in die Radantriebsmotoren 8 der Vorderräder 2a des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs und die Radantriebsmotoren 10 der Hinterräder 2b durch die Kältemittelleitung 1 verteilt, bevor es in den Innenluft-Wärmetauscher 4 eintritt. Diese Verteilung des Kompressionskältemittels kann nur durch Verzweigen der Kältemittelleitung 1 durchgeführt werden. Wenn jedoch ein Verteiler zum Verteilen des Kompressionskältemittels verwendet wird, werden die durch die Verteilungseinrichtung verteilten Mengen an Kompressionskältemittel einander genauer gleich, so daß der Unterschied zwischen den Kühlwirkungsgraden der Radantriebsmotoren 8 und 10 kleiner wird. Expansionsventile 13a, 13b sind in der verzweigten Kältemittelleitung 1 unmittelbar vor den Radantriebsmotoren 8 und 10 vorgesehen. Das Kältemittel wird adiabatisch durch die Expansionsventile 3, 13a und 13b ausgedehnt, die sich unmittelbar vor dem Innenluft-Wärmetauscher 4 und der Radantriebsmotoren 8 und 10 befinden, und dann fließt das Kältemittel in das Innere des Innenluft-Wärmetauschers 4 und die Radantriebsmotoren 8 und 10. Das Kältemittel kühlt das Innere des Fahrzeugs sowie das Innere der Radantriebsmotoren 8 und 10. In Fig. 1 bezeichnet das Bezugszeichen 5 ein Gebläse.

Wie es in Fig. 2 gezeigt ist, ist die Kältemittelleitung 1 für das Vorderrad 2a an dem Radantriebsmotor 8 vorgesehen und geht durch das Innere einer Lenkwelle 9 des vorderen Rades 2a hindurch, um einen Lenkmechanismus (nicht gezeigt) nicht zu stören. In Fig. 2 bezeichnet das Bezugszeichen 11a



eine Hauptwelle des Radantriebsmotors 8. Andererseits kann, wie es in Fig. 3 gezeigt ist, die Kältemittelleitung 1 für das Hinterrad 2b irgendwo vorgesehen sein, solange die Leitungen 1 nicht die Drehung des Hinterrads 2 stören, da das Hinterrad 2b keinerlei Lenkmechanismus verlangt. In Fig. 3 bezeichnet das Bezugszeichen 11b eine Hauptwelle des Radantriebsmotors 10.

Die Einlässe der Kältemittelleitung 1 sind oberhalb deren Auslässe in den Radantriebsmotoren 8 und den Radantriebsmotoren 10 vorgesehen, um die Strömung des Kältemittels zu glätten, so daß die Radantriebsmotoren 8 und 10 positiv und vollständig gekühlt werden.

Das Kältemittel wird auf diese Weise durch den Wärmeaustausch mit den Radantriebsmotoren 8 und 10 erwärmt. Danach fließt das Kältemittel in den Kompressor 7 und wird dann adiabatisch durch den Kompressor 7 auf eine hohe Temperatur und einen hohen Druck komprimiert. Als nächstes fließt das Kältemittel in den Außenluft-Wärmetauscher 6. Die Radantriebsmotoren 8 und 10 können wirksam durch Wiederholen dieser Schritte gekühlt werden, ob die Radantriebsmotoren 8 und 10 betrieben werden oder nicht. Deshalb können eine Überhitzungsbeschädigung der Motorspulen, die durch anormale Wärmezeugung bewirkt wird, und die Verringerung des Motorwirkungsgrades, die durch die Magnetisierungsverringern hervorgehoben wird, verhindert werden. Gleichzeitig kann der Kühlvorgang des Inneren des Fahrzeugs durch den Innenluft-Wärmetauscher 4 durchgeführt werden.

## 1.2 Änderung der Bauweise

Als nächstes wird eine Abänderung des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 4 beschrieben.

Die gleichen Bezugszeichen werden in Fig. 4 bei Teilen verwendet, die jenen in Fig. 1 entsprechen, und eine ins einzelne gehende Beschreibung dieser Teile wird fortgelassen.

Bei der Abänderung des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs, das in Fig. 4 gezeigt ist, ist ein Radantriebsmotor 15 für zwei Vorderräder 2a vorgesehen, wobei die Antriebskraft des Radantriebsmotors 15 auf die zwei Vorderräder 2a durch ein Getriebe 16 übertragen wird. Andere Teile des Fahrzeugs, das in Fig. 4 gezeigt ist, sind im wesentlichen die gleichen wie jene, die in Fig. 1 gezeigt sind.

In Fig. 4 wird das Kältemittel durch den Kompressor 7 komprimiert und durch den Außenluft-Wärmetauscher 6 gekühlt, und dann wird das Kältemittel zu der Seite des Innenluft-Wärmetauschers 4 bzw. der Seite des Radantriebsmotors 15 verteilt. Das zu der Seite des Innenluft-Wärmetauschers 4 verteilte Kältemittel wird adiabatisch ausgedehnt durch das Expansionsventil 3, das sich unmittelbar vor dem Innenluft-Wärmetauscher 4 befindet, und fließt dann in den Innenluft-Wärmetauscher 4. Als nächstes kühlt das Kältemittel die Luft um den Innenluft-Wärmetauscher 4 herum und kehrt dann zu dem Kompressor 7 zurück. Die Luft um den Innenluft-Wärmetauscher 4 herum, strömt in das Innere des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs. Andererseits wird das zu der Seite des Radantriebsmotors 15 verteilte Kältemittel adiabatisch durch ein Expansionsventil 13 ausgedehnt, das unmittelbar vor dem Radantriebsmotor 15 angeordnet ist, und fließt dann zu dem Radantriebsmotor 15. Danach kühlt das Kältemittel den Radantriebsmotor 15 und kehrt dann zu dem Kompressor 7 zurück.

## 2.1 Grundlegende Bauweise

Die Fig. 5, 6, 7 zeigen ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Fig. 5 zeigt insbesondere ein Kühlsystem umkehrbarer Typ) mit einer Wärmepumpe bei dem elektrisch angetriebenen Fahr-

zeug in einer Kühlbetriebsart. Fig. 6 zeigt das Kühlsystem mit Wärmepumpe in einer Heizbetriebsart, und Fig. 7 zeigt eine allgemeine Draufsicht auf das elektrisch angetriebene Fahrzeug.

In den Fig. 5 und 7 ist das Kühlsystem des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs auf die Kühlbetriebsart eingestellt. Ein gasförmiges Kältemittel (wie Freon) wird durch einen Kompressor 22 auf eine hohe Temperatur und einen hohen Druck komprimiert. Das gasförmige Kältemittel fließt durch eine Kältemittelleitung 23 und fließt dann in einen Außenluft-Wärmetauscher 25 durch ein Umschaltventil 24 hindurch. In der Kühlbetriebsart (Fig. 5) arbeitet der äußere Wärmetauscher 25 als ein Kondensator und wird mit einem Kühlgebläse 26 angeblasen.

Das gasförmige Kältemittel wird durch den Außenluft-Wärmetauscher 25 gekühlt, um ein flüssiges Kältemittel bei niedriger Temperatur und hohem Druck zu werden. Da ein Magnetventil 27 die ganze Zeit in der Kühlbetriebsart geöffnet ist, wird das flüssige Kältemittel zu einer Seite eines Innenluft-Wärmetauschers 29 zum Klimatisieren des Fahrzeugs und zu einer Seite eines Radantriebsmotors 21 verteilt. In diesem Fall arbeitet der innere Wärmetauscher 29 als ein Verdampfer. Als nächstes wird das flüssige Kältemittel adiabatisch durch ein Expansionsventil 28 eines Innenluft-Wärmetauschers expandiert, das sich unmittelbar vor dem Innenluft-Wärmetauscher 29 befindet, damit es zu einem gasförmigen und flüssigen Kältemittel bei niedriger Temperatur und niedrigem Druck wird. Dann fließt das gasförmige und flüssige Kältemittel in den Innenluft-Wärmetauscher 29 und kühlt die Luft um den Innenluft-Wärmetauscher 29 herum. Die Luft um den Innenluft-Wärmetauscher 29 herum, die derart durch das gasförmige und flüssige Kältemittel gekühlt worden ist, wird in das Innere des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs durch ein Gebläse 30 geblasen. Andererseits wird das gasförmige und flüssige Kältemittel bei dem Innenluftwärme-

tauscher 29 erwärmt und in ein gasförmige Kältemittel zurückgeführt, das dann zu einem Kompressor 22 durch ein Umschaltventil 31 hindurch fließt, wie es in Fig. 5 gezeigt ist.

Andererseits wird das flüssige Kältemittel, das zu der Seite des Radantriebsmotors 21 fließt, adiabatisch durch ein Motorexpansionsventil 32 expandiert, das sich unmittelbar vor dem Radantriebsmotor 21 befindet, um ein gasförmiges und flüssiges Kältemittel zu werden. Als nächstes fließt das Kältemittel zu dem Radantriebsmotor 21 und kühlt dann den Radantriebsmotor 21. Auf diese Weise kann der Radantriebsmotor 21 schnell und wirksam gekühlt werden, weil der Radantriebsmotor selbst als ein Verdampfer arbeitet. Das gasförmige und flüssige Kältemittel wird durch den Radantriebsmotor 21 erwärmt und in ein gasförmige Kältemittel zurückgeführt, das dann zu dem Kompressor 22 fließt. Als nächstes wird das gasförmige Kältemittel durch den Kompressor in einen Zustand hoher Temperatur und hohen Drucks komprimiert, und dann fließt das gasförmige Kältemittel erneut zu dem Außenluft-Wärmetauscher 25 durch das Umschaltventil 24 hindurch. Danach werden die oben beschriebenen Schritte wiederholt.

Wie es in Fig. 7 gezeigt ist, wird die Antriebskraft des Radantriebsmotors 21 auf die Vorderräder 2a durch ein Getriebe 36 übertragen, um das elektrisch angetriebene Fahrzeug anzutreiben. In Fig. 7 bezeichnet das Bezugszeichen 2b die Hinterräder.

Als nächstes wird das Kühlsystem des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs in der Heizbetriebsart unten unter Bezugnahme auf Fig. 6 beschrieben.

In der Heizbetriebsart wird das gasförmige Kältemittel durch den Kompressor 22 komprimiert und fließt dann zu dem Innenluft-Wärmetauscher 29 durch die Umschaltventile 24 und 31

hindurch, wie es in Fig. 6 gezeigt ist. In diesem Fall arbeitet der innere Wärmetauscher 29 als ein Kondensator. Das gasförmige Kältemittel wird durch die kühle Luft um den Innenluft-Wärmetauscher 29 herum gekühlt, wobei es ein flüssiges Kältemittel niedriger Temperatur und hohen Drucks wird. Als nächstes fließt das flüssige Kältemittel zu dem Radantriebsmotor 21 durch ein Rückschlagventil 37 hindurch. In diesem Fall fließt das flüssige Kältemittel nicht zu der Seite des Außenluft-Wärmetauschers 25, da das Magnetventil 27 vollständig geschlossen ist.

Das flüssige Kältemittel, das zu der Seite des Radantriebsmotor 21 auf diese Weise fließt, wird adiabatisch durch das Expansionsventil 32 ausgedehnt, das unmittelbar vor dem Radantriebsmotor 21 eingebaut ist, damit es zu einem gasförmigen und flüssigen Kältemittel wird. Als nächstes kühlt dieses gasförmige und flüssige Kältemittel den Radantriebsmotor 21. In diesem Fall kann der Radantriebsmotor 21 wirksam und schnell gekühlt werden, weil der Radantriebsmotor 21 selbst als ein Verdampfer arbeitet. Das gasförmige und flüssige Kältemittel wird durch den Radantriebsmotor 21 erwärmt und in ein gasförmige Kältemittel umgewandelt. Dieses gasförmige Kältemittel fließt zu dem Kompressor 22 und wird dann in einen Zustand hoher Temperatur und hohen Drucks komprimiert. Danach fließt das gasförmige Kältemittel erneut zu dem Innenluft-Wärmetauscher 29 durch die Umschaltventile 24 und 31 hindurch. Die oben beschriebenen Schritte werden dann wiederholt. Das Klimatisieren des Inneren des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs und das Kühlen des Radantriebsmotors werden durchgeführt, indem der Radantriebsmotor innerhalb des Kühlsystems mit Wärmepumpe angeordnet wird. Ein wirtschaftlich, elektrisch angetriebenes Fahrzeug kann deshalb erhalten werden.

## 2.2 Abänderungen der Bauweise

Als nächstes wird eine Abänderung des elektrisch angetrie-

benen Fahrzeugs gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 8 beschrieben.

Die gleichen Bezugszeichen werden in Fig. 8 für die Teile verwendet, die jenen in Fig. 7 entsprechen, und ins einzelne gehende Beschreibungen dieser Teile werden fortgelassen.

Bei der Abänderung des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs, das in Fig. 8 gezeigt ist, wird ein gasförmige Kältemittel durch den Kompressor 22 komprimiert und fließt dann zu dem Außenluft-Wärmetauscher 25, um ein flüssiges Kältemittel zu werden, durch das Umschaltventil 24 in der Kühlbetriebsart. Als nächstes fließt das flüssige Kältemittel durch ein Umschaltventil 40 und wird dann adiabatisch durch das Expansionsventil 28 des Innenluft-Wärmetauschers ausgedehnt und wird ein gasförmiges und flüssiges Kältemittel. Danach fließt dieses gasförmige und flüssige Kältemittel in den Innenluft-Wärmetauscher 29 und kühlt ihn. In diesem Fall wird das gasförmige und flüssige Kältemittel nicht vollständig innerhalb des Innenluft-Wärmetauschers 29 verdampft. Als nächstes fließt das gasförmige und flüssige Kältemittel in den Radantriebsmotor 21 in Reihe durch ein Umschaltventil 41 hindurch. Das gasförmige und flüssige Kältemittel wird vollständig innerhalb des Radantriebsmotors 21 verdampft und wird ein gasförmiges Kältemittel, das dann zu dem Kompressor 22 zurückkehrt. In diesem Fall ist das Motorexpansionsventil 32 voll geöffnet.

Andererseits wird in der Heizbetriebsart das gasförmige Kältemittel durch den Kompressor 22 komprimiert und fließt dann in den Innenluft-Wärmetauscher 29 durch die Umschaltventile 24 und 41 (Fig. 8). Das Kältemittel erwärmt die Luft um den Innenluft-Wärmetauscher 29 herum und wird ein flüssiges Kältemittel geringer Temperatur. Dieses flüssige Kältemittel fließt durch das Rückschlagventil 37 und das Umschaltventil 40 hindurch und wird dann adiabatisch durch das Motorexpansionsventil 32 ausgedehnt und wird ein gasförmiges und flüs-

siges Kältemittel. Danach kühlt das gasförmige und flüssige Kältemittel den Radantriebsmotor 21 und wird ein gasförmiges Kältemittel, das dann zu dem Kompressor 22 zurückkehrt.

Als nächstes wird eine andere Abänderung des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs in Fig. 9 gezeigt. In Fig. 9 wird in der Kühlbetriebsart ein gasförmiges Kältemittel durch den Kompressor 22 komprimiert und fließt dann in den Außenluft-Wärmetauscher 25 und wird ein flüssiges Kältemittel. Dieses flüssige Kältemittel wird adiabatisch durch das Expansionsventil 28 des Innenluft-Wärmetauschers ausgedehnt und wird ein gasförmiges und flüssiges Kältemittel, das dann die Luft um den Innenluft-Wärmetauscher 29 herum kühlt. Gleichzeitig fließt das flüssige Kältemittel, nachdem es durch den Außenluft-Wärmetauscher 25 hindurchgegangen ist, parallel in das Motorexpansionsventil 32. Das flüssige Kältemittel wird adiabatisch durch das Motorexpansionsventil 32 ausgedehnt und wird ein gasförmiges und flüssiges Kältemittel. Als nächstes kühlt dieses gasförmige und flüssige Kältemittel den Radantriebsmotor 21. Das Kältemittel, das durch den Innenluft-Wärmetauscher 29 hindurchgegangen ist, und das Kältemittel, das durch den Radantriebsmotor 21 hindurchgegangen ist, kehren beide zu dem Kompressor 22 durch das Umschaltventil 43 bzw. 44 hindurch zurück.

In Fig. 9 wird in der Heizbetriebsart ein gasförmiges Kältemittel durch den Kompressor 22 komprimiert und geht dann durch den Außenluft-Wärmetauscher 25 hindurch und wird ein flüssiges Kältemittel. Dieses flüssige Kältemittel wird veranlaßt, nur zu dem Motorexpansionsventil 32 zu fließen, indem das Umschaltventil 42 umgeschaltet wird. Das flüssige Kältemittel wird adiabatisch durch das Motorexpansionsventil 32 ausgedehnt und kühlt dann den Radantriebsmotor 21. Das von dem Radantriebsmotor 21 erwärmte Kältemittel fließt zu dem Innenluft-Wärmetauscher 29 durch die Umschaltventile 44 und 43 hindurch. Als nächstes wärmt das Kältemittel die Luft um den Innenluft-Wärmetauscher 29 herum und kehrt dann zu

dem Kompressor 21 durch das Rückschlagventil 37 und das Umschaltventil 42 hindurch zurück.

### 3.1 Grundsätzliche Bauweisen

Die Fig. 10, 11 und 12 zeigen ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

In den Fig. 10, 11 und 12 hat das elektrisch angetriebene Fahrzeug einen Radantriebsmotor 50 für jedes angetriebene Rad. Der Radantriebsmotor 50 ist ein Motor mit Außenrotor, der einen Stator 61 umfaßt, der an einer ortsfesten Welle 51 befestigt ist, und einen Rotor 62, der außerhalb und um den Stator 61 herum vorgesehen ist. Fig. 10 ist eine Teildraufsicht, die das elektrisch angetriebene Fahrzeug zeigt.

In Fig. 10 wird ein gasförmiges Kältemittel durch einen Kompressor 57 komprimiert und dann durch einen Außenluft-Wärmetauscher 53, der ein Gebläse 53a aufweist, gekühlt und wird ein flüssiges Kältemittel bei geringer Temperatur und hohem Druck. Danach fließt das flüssige Kältemittel durch eine Kältemittelleitung 52 zu einer Seite eines Innenluft-Wärmetauschers 54 und zu der Seite des ortsfesten Schafts 51 des Radantriebsmotors 50. Das flüssige Kältemittel, das zu der Seite des Innenluft-Wärmetauschers 54 fließt, wird durch ein Expansionsventil 55 des Innenluft-Wärmetauschers adiabatisch ausgedehnt, das unmittelbar vor dem Innenluft-Wärmetauscher 54 eingebaut ist und wird ein gasförmiges und flüssiges Kältemittel geringer Temperatur und niedrigen Drucks. Danach kühlt dieses gasförmige und flüssige Kältemittel die Luft um den Innenluft-Wärmetauscher 54 herum. Die Luft um den Innenluft-Wärmetauscher 54 herum, die auf diese Weise gekühlt wird, wird in das Innere des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs mittels eines Gebläses 56 geblasen.

Wie es in den Fig. 11 und 12 gezeigt ist, ist der ortsfeste



Schaft 51 innerhalb des Status 61 des Radantriebsmotors 50 vorgesehen. Das flüssige Kältemittel, das zu der Seite des ortsfesten Schafts 51 fließt, wird adiabatisch durch ein Motorexpansionsventil 58 ausgedehnt, das unmittelbar vor dem Radantriebsmotor 50 angeordnet ist, und wird ein gasförmiges und flüssiges Kältemittel. Das gasförmige und flüssige Kältemittel fließt durch eine Mehrzahl von Einlaßrohren 59 in einen Kältemitteldurchgang 65, der innerhalb des ortsfesten Schafts 51 gebildet ist. Das gasförmige und flüssige Kältemittel, das in den Kältemitteldurchgang 65 fließt, kühlt den Stator 61 des Radantriebsmotors 50, der auf dem ortsfesten Schaft 51 angebracht ist. In diesem Fall kann der Stator 61 des Radantriebsmotors 50 wirksam und schnell gekühlt werden, weil der ortsfeste Schaft 51 selbst als ein Verdampfer arbeitet.

Das gasförmige und flüssige Kältemittel wird durch den Radantriebsmotor 50 erwärmt und wird ein gasförmige Kältemittel, das dann von dem Kältemitteldurchgang 65 innerhalb des ortsfesten Schafts 51 zu einem Auslaßrohr 60 hindurchgeht. Als nächstes fließt das gasförmige Kältemittel zu dem Kompressor 57 durch eine Kältemittelrückführleitung 63. Danach wird das gasförmige Kältemittel durch den Kompressor 58 in einen Zustand mit hoher Temperatur und hohem Druck komprimiert. Als nächstes fließt das gasförmige Kältemittel erneut zu dem Außenluft-Wärmetauscher 53, um ein flüssiges Kältemittel hoher Temperatur und hohen Drucks zu werden. Danach werden die oben beschriebenen Schritte wiederholt.

In Fig. 12 ist ein Rad 66 an dem Umfang des Rotors 62 zum Halten eines Reifens 67 unmittelbar befestigt.

### 3.2 Abänderung der Bauweise

Als nächstes wird eine Abänderung des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 13 beschrieben.

ben.

Die gleichen Bezugszeichen werden in Fig. 13 bei Teilen, die jenen in Fig. 12 entsprechen, verwendet, und ins einzelne gehende Beschreibungen dieser Teile werden fortgelassen.

In Fig. 13 sind ein Umfangsabschnitt 61a und Seitenabschnitte 61b des Stators 61 vollständig von einem Dichtungsmantel 68 umgeben und abgedichtet. Der Stator 61 ist an dem ortsfesten Schaft 51 befestigt. Ein Einlaßrohr 71 und ein Auslaßrohr 72 sind in dem ortsfesten Schaft 51 vorgesehen und stehen mit dem Inneren des Dichtungsmantels 68 in Verbindung. In Fig. 13 kühlt ein Kältemittel, das in das Innere des Dichtungsmantels 68 durch das Einlaßrohr 71 fließt positiv den Stator 61. Das Kältemittel innerhalb des Dichtungsmantels 68 fließt nach dem Kühlen des Stators 61 aus der Auslaßleitung 72 heraus.

Die Fig. 14 bis 20 zeigen ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Dieses elektrisch angetriebene Fahrzeug hat im wesentlichen die gleiche Bauweise wie das elektrisch angetriebene Fahrzeug der ersten Ausführungsform in Fig. 1 oder das elektrisch angetriebene Fahrzeug der zweiten Ausführungsform in Fig. 5 mit der Ausnahme von Abänderungen bei der inneren Konstruktion eines Radantriebsmotors.

#### 4.1 Erste Bauweise eines Radantriebsmotors

Eine erste Bauweise eines Radantriebsmotors wird unter Bezugnahme auf Fig. 14 beschrieben.

Wie es in Fig. 14 gezeigt ist, umfaßt der Radantriebsmotor 80 einen Dichtungsmantel 85, einen Flansch 84, der in dem Dichtungsmantel 85 vorgesehen ist, einen Stator 82, der von dem Flansch 84 gehalten wird, einen Rotor 83, der innerhalb des Stators 82 vorgesehen ist, und eine Antriebswelle 81,

die an der inneren Oberfläche des Rotors 83 befestigt ist. Eine Einlaßleitung 86 zum Zuführen eines Kältemittels (wie Freon) in den Dichtungsmantel 85 und eine Auslaßleitung 87 zum Austragen des Kältemittels aus dem Dichtungsmantel 85 heraus sind mit dem Dichtungsmantel 85 verbunden. Ein Anschlußdraht 88 ist mit dem Stator 82 verbunden und geht durch den Dichtungsmantel 85 hindurch, um sich außerhalb fortzusetzen.

In Fig. 14 kühlt das Kältemittel, das in den Dichtungsmantel 85 durch die Einlaßleitung 86 fließt, den Stator 82 bzw. den Rotor 83 innerhalb des Dichtungsmantels 85 und fließt dann durch die Auslaßleitung 87 hinaus.

#### 4.2 Zweite Bauweise des Radantriebsmotors

Eine zweite Bauweise eines Radantriebsmotors wird unter Bezugnahme auf Fig. 15 beschrieben.

Der Radantriebsmotor 80 in Fig. 15 weist im wesentlichen die gleiche Bauweise auf, wie der Radantriebsmotor in Fig. 14 mit der Ausnahme der Bereitstellung eines Doctes 89 auf der inneren Oberfläche des Dichtungsmantels 85 zum wirksamen Verteilen des Kältemittels innerhalb des Dichtungsmantels 85.

In Fig. 15 wird das Kältemittel, das in den Dichtungsmantel 85 durch die Einlaßleitung 86 fließt, in dem Dichtungsmantel 85 durch die Kapillarität des Doctes 89 verteilt, so daß das Innere des Dichtungsmantels 85 wirksam gekühlt werden kann.

#### 4.3 Dritte Bauweise des Radantriebsmotors

Eine dritte Bauweise eines Radantriebsmotors wird unter Bezugnahme auf Fig. 16 beschrieben.

Die gleichen Bezugszeichen werden in Fig. 16 für Teile, die jenen in Fig. 14 entsprechen, verwendet, und ins einzelne gehende Beschreibungen dieser Teile werden fortgelassen. In Fig. 16 hat der Radantriebsmotor 80 einen Dichtungsmantel 85, der durch eine Unterteilung 91 in zwei Kammern unterteilt ist. Ein Sammler 90 ist innerhalb einer Kammer des Dichtungsmantels 85 gebildet, und ein Stator 82, ein Rotor 83 und eine Antriebswelle 81 sind in der anderen Kammer untergebracht. Eine Verbindungsleitung 92, die eine U-Form aufweist, ist in dem Akkumulator 90 vorgesehen und mit der anderen Kammer zur Aufnahme des Stators 82 usw. verbunden. Die Verbindungsleitung 92 ist teilweise durchgeschnitten und mit einer Auslaßleitung 87 verbunden. Ein flüssiges Kältemittel 93 ist in dem Sammler 90 gespeichert. Eine Dosierungsöffnung 94 ist an dem unteren Ende der U-förmigen Verbindungsleitung 92 gebildet.

In dem Antriebsmotor 80, der in Fig. 16 gezeigt ist, fließt das Kältemittel in den Dichtungsmantel 85 durch die Einlaßleitung 86 und kühlt dann den Stator 82 und den Rotor 83 und wird ein im wesentlichen gasförmiges Kältemittel. Als nächstes tritt das Kältemittel in den Sammler 90 ein. Der kleine flüssige Anteil des Kältemittels wird von dem gasförmigen Teil des Kältemittels in dem Sammler 90 getrennt. Das gasförmige Kältemittel fließt in die Verbindungsleitung 92 durch ein durchgeschnittenes Ende 92a der Verbindungsleitung 92 und fließt dann durch die Auslaßleitung 87 heraus. Gleichzeitig wird das flüssige Kältemittel in dem Sammler 90 gespeichert. Die Dosierungsöffnung 94 der Verbindungsleitung 92 ist im wesentlichen auf der gleichen Höhe wie die Oberfläche des flüssigen Kältemittels 93 angeordnet. Die Dosierungsöffnung 94 wird verwendet, um das flüssige Kältemittel 93 anzusaugen, damit das Kältemittel nachgefüllt wird, wenn die Menge an gasförmigem Kältemittel gering wird, das in die Auslaßleitung 87 eintritt.

#### 4.4 Vierte Bauweise des Radantriebsmotors

Eine vierte Bauweise eines Radantriebsmotors wird unter Bezugnahme auf Fig. 17 beschrieben.

Die gleichen Bezugszeichen werden in Fig. 17 für Teile verwendet, die jenen in Fig. 14 entsprechen, und eine ins einzelne gehende Beschreibung wird fortgelassen.

Wie es in Fig. 17 gezeigt ist, sind ein Radantriebsmotor 80 und ein Kompressor 85 eines Kältekreises miteinander einheitlich verbunden. Das heißt, der gemeinsame Dichtungsmantel 85 ist in einen Motordichtungsmantel 85a und einen Kompressordichtungsmantel 85b unterteilt. Ein Kompressormotor 96 ist mit dem Kompressordichtungsmantel 85b versehen, und die Auslaßleitung 87 des Radantriebsmotors 80 steht mit dem Inneren des Kompressordichtungsmantels 85b in Verbindung. Gasförmiges und flüssiges Kältemittel fließt in den Motordichtungsmantel 85a durch die Einlaßleitung 86 und kühlt dann den Stator 82 bzw. den Rotor 83. Als nächstes fließt das Kältemittel in den Kompressordichtungsmantel 85b durch die Auslaßleitung 87. Dann wird das Kältemittel durch den Kompressor 98 komprimiert und aus einer Austragsleitung 97 zu nachfolgenden Schritten nach dem Kühlen des Kompressormotors 96 ausgebracht. In Fig. 17 bezeichnet das Bezugszeichen 99 einen Anschlußdraht des Kompressormotors 96.

#### 4.5 Fünfte Bauweise des Radantriebsmotors

Eine fünfte Bauweise eines Radantriebsmotors wird unter Bezugnahme auf Fig. 18 beschrieben.

Wie es in Fig. 18 gezeigt ist, weist der Radantriebsmotor 80 einen Stator 82, der von dem Flansch 84 gehalten ist, und den Rotor 83 auf, der innerhalb des Stators 82 vorgesehen ist. Der Rotor 83 ist an der Antriebswelle 81 befestigt.

Eine gewickelte, dünne Leitung 101, in der das Kältemittel zum Kühlen des Stators 82 fließt, ist auf die äußere Ober-

fläche des Stators 82 gewickelt. Das Kältemittel fließt in die gewickelte, dünne Leitung 101 durch eine Einlaßleitung 102 und fließt dann aus der gewickelten, dünnen Leitung 101 durch eine Auslaßleitung 103 hinaus. In Fig. 18 ist der Verbindungsdraht 88 mit dem Stator 82 verbunden. Der Verbindungsdraht 88 geht durch den Flansch 84 nach außen hindurch.

#### 4.6 Sechste Bauweise des Radantriebsmotors

Eine sechste Bauweise eines Radantriebsmotors wird unter Bezugnahme auf Fig. 19 beschrieben.

Der Radantriebsmotor 80 in Fig. 19 weist im wesentlichen die gleiche Bauweise wie der Radantriebsmotor in Fig. 18 mit der Ausnahme der Bereitstellung eines Mantels 105 auf, in dem das Kältemittel auf der äußeren Oberfläche des Stators 82 statt in einer Wicklung der gewickelten, dünnen Leitung 101 fließt. In Fig. 19 fließt das Kältemittel in den Mantel 105 durch eine Einlaßleitung 106 und kühlt dann den Stator 82. Als nächstes fließt das Kältemittel aus dem Mantel 105 durch eine Auslaßleitung 107 heraus.

#### 4.7 Siebte Bauweise des Radantriebsmotors

Eine siebte Bauweise eines Radantriebsmotors wird unter Bezugnahme auf Fig. 20 beschrieben. Der Radantriebsmotor 80 in Fig. 20 weist im wesentlichen die gleiche Bauweise wie der Radantriebsmotor in Fig. 18 mit der Ausnahme auf, daß die äußere Oberfläche, die innere Oberfläche und die Seitenoberfläche des Stators 82 durch einen Dichtungsmantel 110 statt der Wicklung der gewickelten, dünnen Leitung 101 umgeben und abgedichtet ist. Das heißt, die äußere Oberfläche, die innere Oberfläche und die Seitenoberflächen des Stators 82 sind vollständig von dem Dichtungsmantel 110 mit Ausnahme des inneren Raums abgedichtet, wo die Antriebswelle 81 und der Rotor 83 angeordnet sind. Eine Einlaßleitung 111 zum Zuführen des Kältemittels in den Dichtungsmantel 110 und eine Aus-

laßleitung 112 zum Austragen des Kältemittels aus dem Dichtungsmantel 110 heraus sind mit dem Dichtungsmantel 110 verbunden.

### **Industrielle Anwendbarkeit**

Ein oben beschriebenes Fahrzeug kann breit als ein die Umwelt nicht verschmutzendes Fahrzeug statt der gegenwärtigen Fahrzeuge mit Kraftmaschinen mit innerer Verbrennung verwendet werden.

EP 91 909 098.5

SEIKO EPSON CORPORATION

### Patentansprüche

1. Ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug, umfassend:

einen Radantriebsmotor (8, 10; 15; 21) zum jeweiligen Antreiben von einem oder mehreren einer Mehrzahl von Antriebsrädern (2a, 2b) des elektrisch angetriebenen Fahrzeugs, und

ein Kühlsystem, in dem ein Kältemittel fließt und das einen Kompressor (7; 22), einen Außenluft-Wärmetauscher (6; 25), ein Expansionsventil (3; 28) für einen Innenluft-Wärmetauscher, und einen Innenluft-Wärmetauscher (4; 29) umfaßt, die hintereinander durch Kältemittelleitungen (1; 23) verbunden sind, und in dem

der Radantriebsmotor innerhalb des Kühlsystems vorgesehen ist, so daß der Radantriebsmotor unmittelbar durch das Kältemittel gekühlt wird,

wobei das Kühlsystem ein Umschaltventil (24, 31; 24, 40, 41; 42, 43, 44) aufweist, wodurch die Kältemittelströmung umkehrbar gemacht wird, um eine Innenluft-Heizbetriebsart und eine Innenluft-Kühlbetriebsart bereitzustellen, wodurch

das Kältemittel in der Kühlbetriebsart adiabatisch durch das Expansionsventil des Innenluft-Wärmetauschers ausgedehnt wird, nachdem es durch den Außenluft-Wärmetauscher hindurchgegangen ist, und dann die Luft um den Innenluft-Wärmetauscher herum kühlt, und

das Kältemittel in der Heizbetriebsart die Luft um den



Innenluft-Wärmetauscher herum erwärmt, nachdem es entweder durch Kompression bei dem Kompressor oder durch Abwärme bei dem Radantriebsmotor erwärmt worden ist.

2. Das elektrisch antreibbare Fahrzeug gemäß Anspruch 1, worin das Kühlsystem so konstruiert ist, daß in der Kühlbetriebsart das Kältemittel parallel zu der adiabatischen Ausdehnung durch das Expansionsventil (28) des Innenluft-Wärmetauschers adiabatisch durch ein Motorexpansionsventil (32), das sich vor dem Radantriebsmotor (21) befindet, ausgedehnt wird, nachdem es durch den Außenluft-Wärmetauscher (25) hindurchgegangen ist und dann den Radantriebsmotor kühlt,

und daß in der Heizbetriebsart das Kältemittel adiabatisch durch das Motorexpansionsventil ausgedehnt wird, nachdem es durch den Innenluft-Wärmetauscher (29) hindurchgegangen ist, und dann den Radantriebsmotor kühlt.

3. Das elektrisch antreibbare Fahrzeug gemäß Anspruch 1, worin das Kühlsystem so konstruiert ist, daß das Kältemittel in der Kühlbetriebsart die Luft um den Innenluft-Wärmetauscher (29) herum und den Radantriebsmotor (21) in Reihe kühlt,

und daß das Kältemittel in der Heizbetriebsart adiabatisch durch ein Motorexpansionsventil (32), das sich vor dem Radantriebsmotor befindet, ausgedehnt wird, nachdem es durch den Innenluft-Wärmetauscher hindurchgegangen ist, und dann den Radantriebsmotor kühlt.

4. Das elektrisch antreibbare Fahrzeug gemäß Anspruch 1, worin das Kühlsystem so konstruiert ist, daß in der Kühlbetriebsart das Kältemittel parallel zu der adiabatischen Ausdehnung durch das Expansionsventil (28) des Innenluft-Wärmetauschers adiabatisch durch ein Motorexpansionsventil (32), das sich vor dem Radantriebs-

motor (21) befindet, ausgedehnt wird, nachdem es durch den Außenluft-Wärmetauscher (25) hindurchgegangen ist und dann den Radantriebsmotor kühlt,

und daß in der Heizbetriebsart das Kältemittel adiabatisch durch das Motorexpansionsventil ausgedehnt wird, nachdem es durch den Außenluft-Wärmetauscher hindurchgegangen ist, dann den Radantriebsmotor kühlt, und als nächstes die Luft um den Innenluft-Wärmetauscher (29) herum durch Abwärme von dem Radantriebsmotor erwärmt.

5. Das elektrisch antreibbare Fahrzeug gemäß Anspruch 1, worin der Radantriebsmotor (80) umfaßt einen Dichtungsmantel (85), einen Stator (82) innerhalb des Dichtungsmantels, einen Rotor (83), der innerhalb des Stators vorgesehen ist und eine Antriebswelle (81) aufweist,

der Dichtungsmantel eine Einlaßleitung (86), die damit zum Zuführen des Kältemittels in den Dichtungsmantel verbunden ist, und eine Auslaßleitung (87) aufweist, die damit zum Austragen des Kältemittels aus dem Dichtungsmantel heraus verbunden ist.

6. Das elektrisch antreibbare Fahrzeug, gemäß Anspruch 5, worin der Dichtungsmantel (85) einen Docht (89) aufweist, der auf seiner inneren Oberfläche zum wirksamen Verteilen des Kältemittels angeordnet ist.
7. Das elektrisch antreibbare Fahrzeug, gemäß Anspruch 5, worin der Dichtungsmantel (85) mit einem Sammler (90) zum Trennen des Kältemittels in ein flüssiges Kältemittel und ein gasförmiges Kältemittel versehen ist, und die Auslaßleitung (87) mit dem Sammler verbunden ist.
8. Das elektrisch antreibbare Fahrzeug, gemäß Anspruch 1, worin der Radantriebsmotor (80) so konstruiert ist, daß er einheitlich mit dem Kompressor (95) des Kältekreis-

laufs verbunden ist.

9. Das elektrisch antreibbare Fahrzeug, gemäß Anspruch 1, worin der Antriebsmotor (80) einen Stator (82), der von einem Flansch (84) gehalten ist, und einen Rotor (83) umfaßt, der innerhalb des Stators vorgesehen ist und eine Antriebswelle (89) aufweist,

wobei der Stator eine gewickelte, dünne Leitung (101), die auf seiner äußeren Oberfläche angeordnet ist, aufweist, in der das Kältemittel fließt.

10. Das elektrisch antreibbare Fahrzeug, gemäß Anspruch 1, worin der Antriebsmotor (80) einen Stator (82), der von einem Flansch (84) gehalten ist, und einen Rotor (83) umfaßt, der innerhalb des Stators vorgesehen ist und eine Antriebswelle (81) aufweist,

der Stator einen Mantel (105) aufweist, der an seiner äußeren Oberfläche angeordnet ist und mit dem eine Einlaßleitung (106) zum Zuführen des Kältemittels und eine Auslaßleitung (107) zum Austragen des Kältemittels verbunden sind.

11. Das elektrisch antreibbare Fahrzeug, gemäß Anspruch 1, worin der Antriebsmotor (80) einen Stator (82), der von einem Flansch (84) gehalten ist, und einen Rotor (83) umfaßt, der innerhalb des Stators vorgesehen ist und eine Antriebswelle (81) aufweist,

die äußere Oberfläche, die innere Oberfläche und die Seitenoberfläche des Stators vollständig von einem Dichtungsmantel (110) umgeben und abgedichtet sind, mit dem eine Einlaßleitung (111) zum Zuführen des Kältemittels und eine Auslaßleitung (112) zum Austragen des Kältemittels verbunden sind.

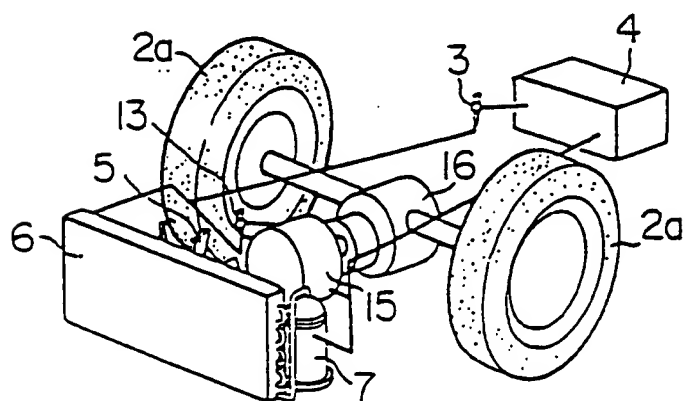
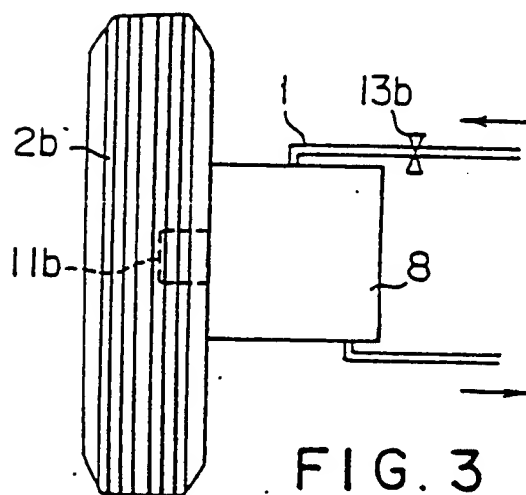
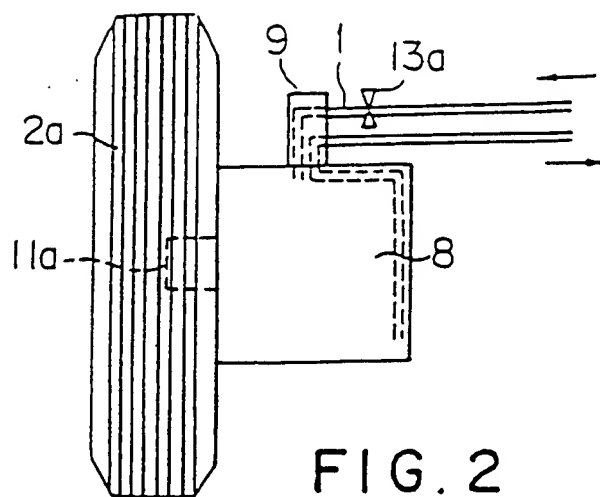
12. Das elektrisch antreibbare Fahrzeug, gemäß Anspruch 1, worin der Radantriebsmotor (50) einen Stator (61), der einen ortsfesten Schaft (51) aufweist, und einen Rotor (62) umfaßt, der außerhalb des Stators vorgesehen ist und ein Rad (66) zum Halten eines Reifens (67) auf seinem Umfang aufweist,

der Stator einen Kältemitteldurchgang (65) aufweist, der darin gebildet ist und mit dem eine Einlaßleitung (59) zum Zuführen des Kältemittels und eine Auslaßleitung (60) zum Austragen des Kältemittels verbunden sind.

13. Das elektrisch antreibbare Fahrzeug, gemäß Anspruch 1, worin der Radantriebsmotor (50) einen Stator (61), der einen ortsfesten Schaft (51) aufweist, und einen Rotor (62) umfaßt, der außerhalb des Stators vorgesehen ist und ein Rad (66) zum Halten eines Reifens (67) auf seinem Umfang aufweist,

die äußere Oberfläche (61a) und die Seitenoberfläche (61b) des Stators vollständig von einem Dichtungsmantel (68) umgeben und abgedichtet sind, mit dem eine Einlaßleitung (71) zum Zuführen des Kältemittels und eine Auslaßleitung (60) zum Austragen des Kältemittels verbunden sind.





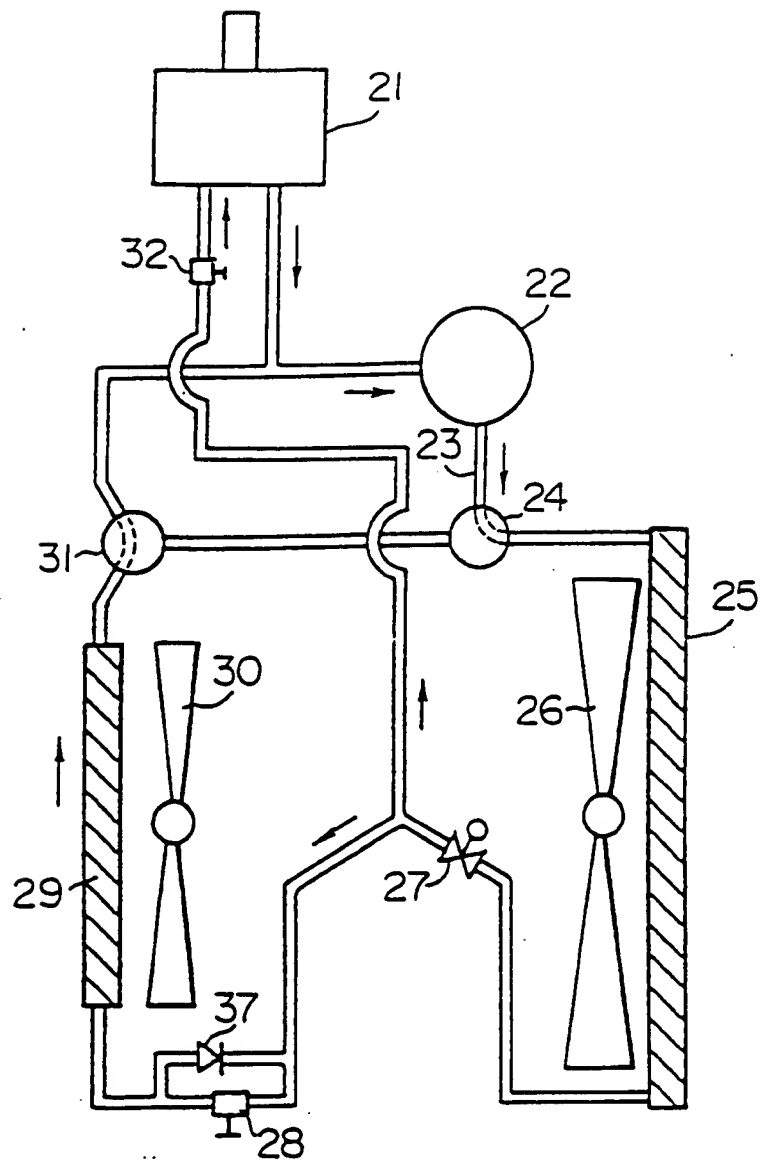


FIG. 5

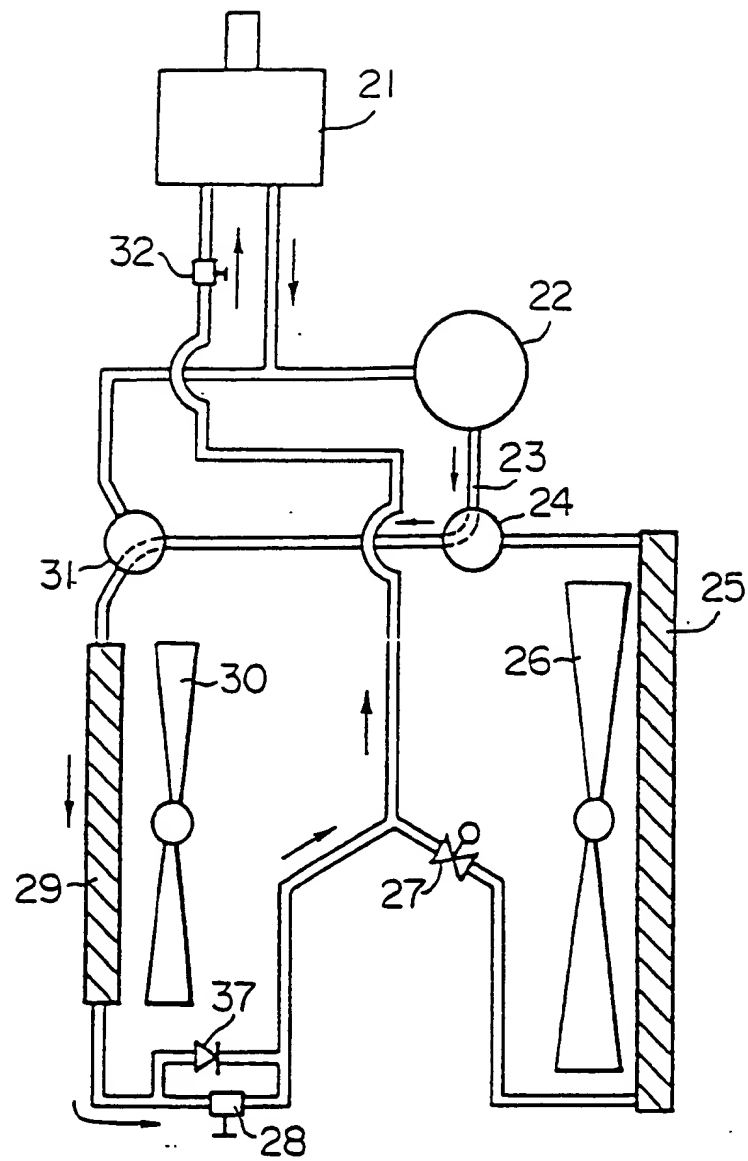


FIG. 6



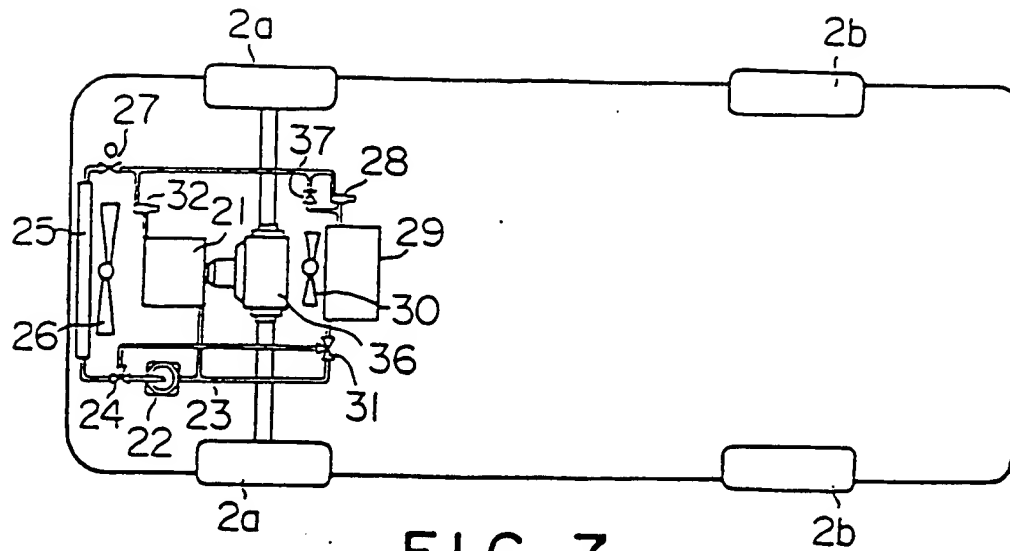


FIG. 7

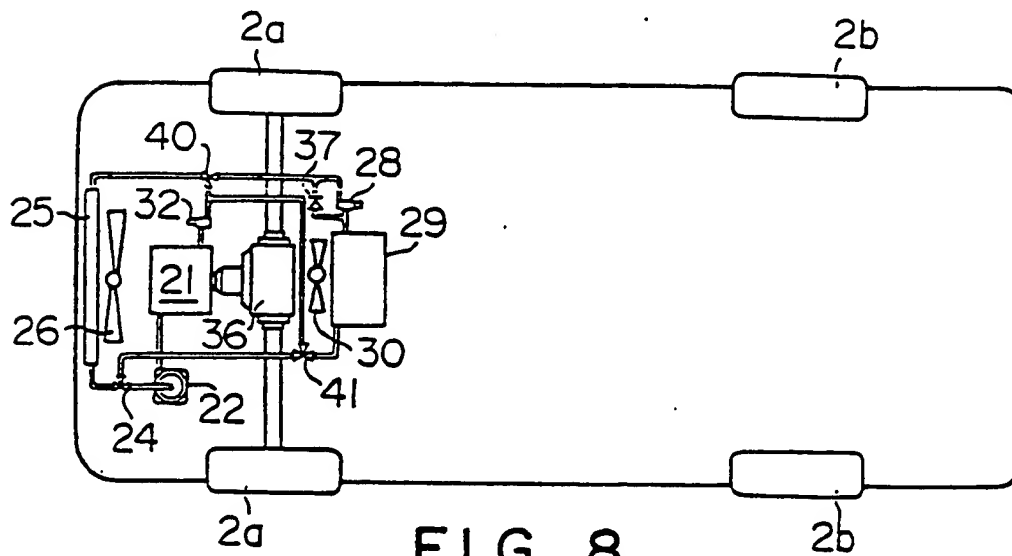


FIG. 8

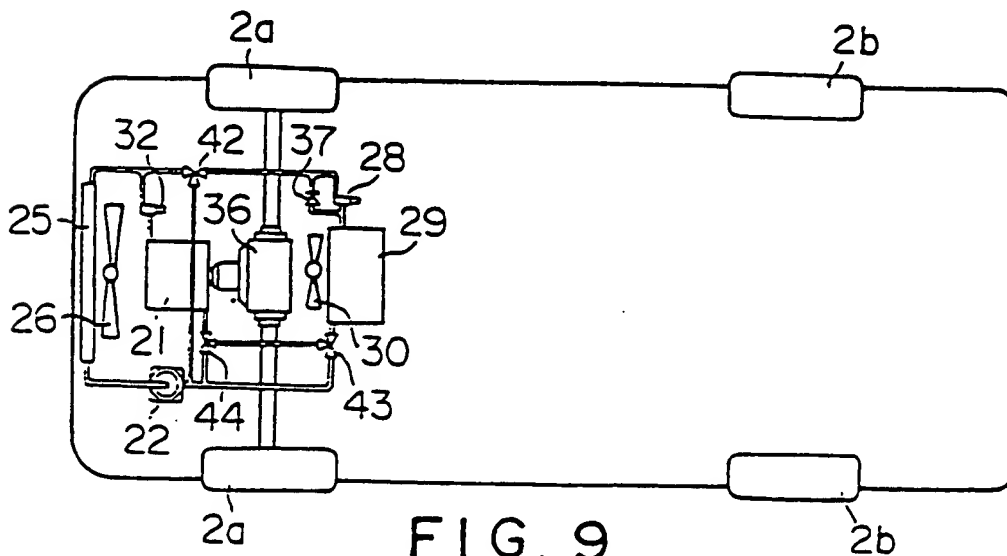
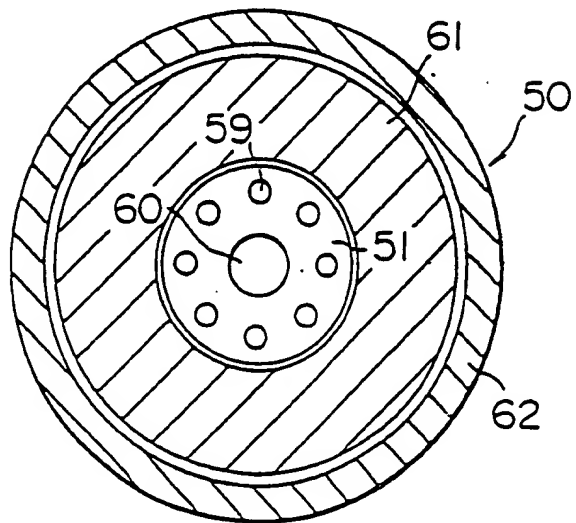
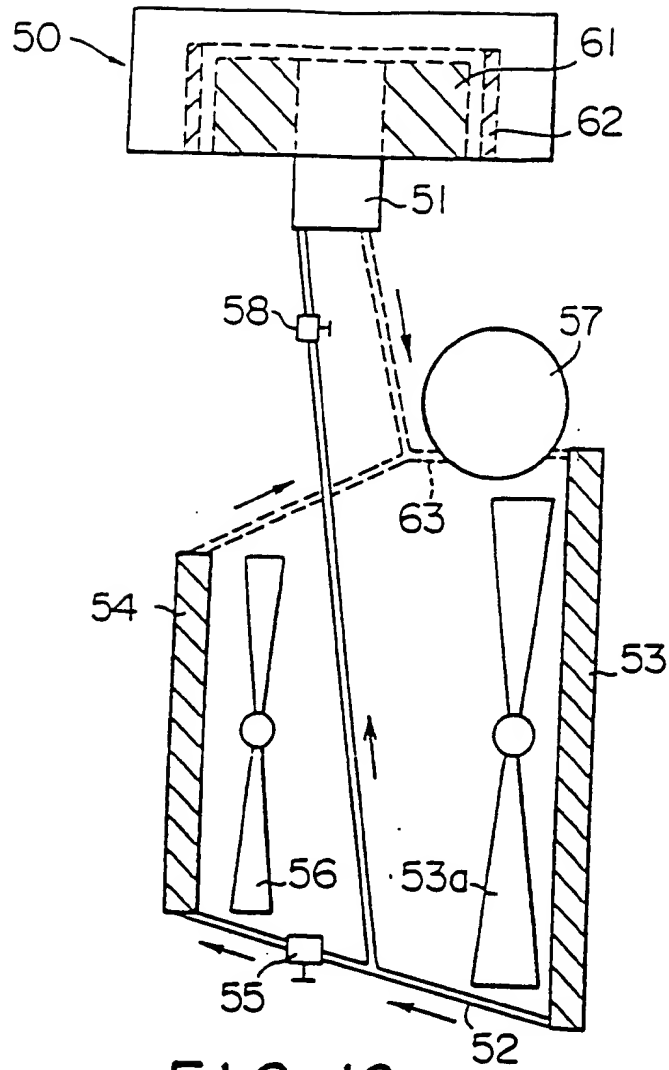


FIG. 9

6/12



7/12

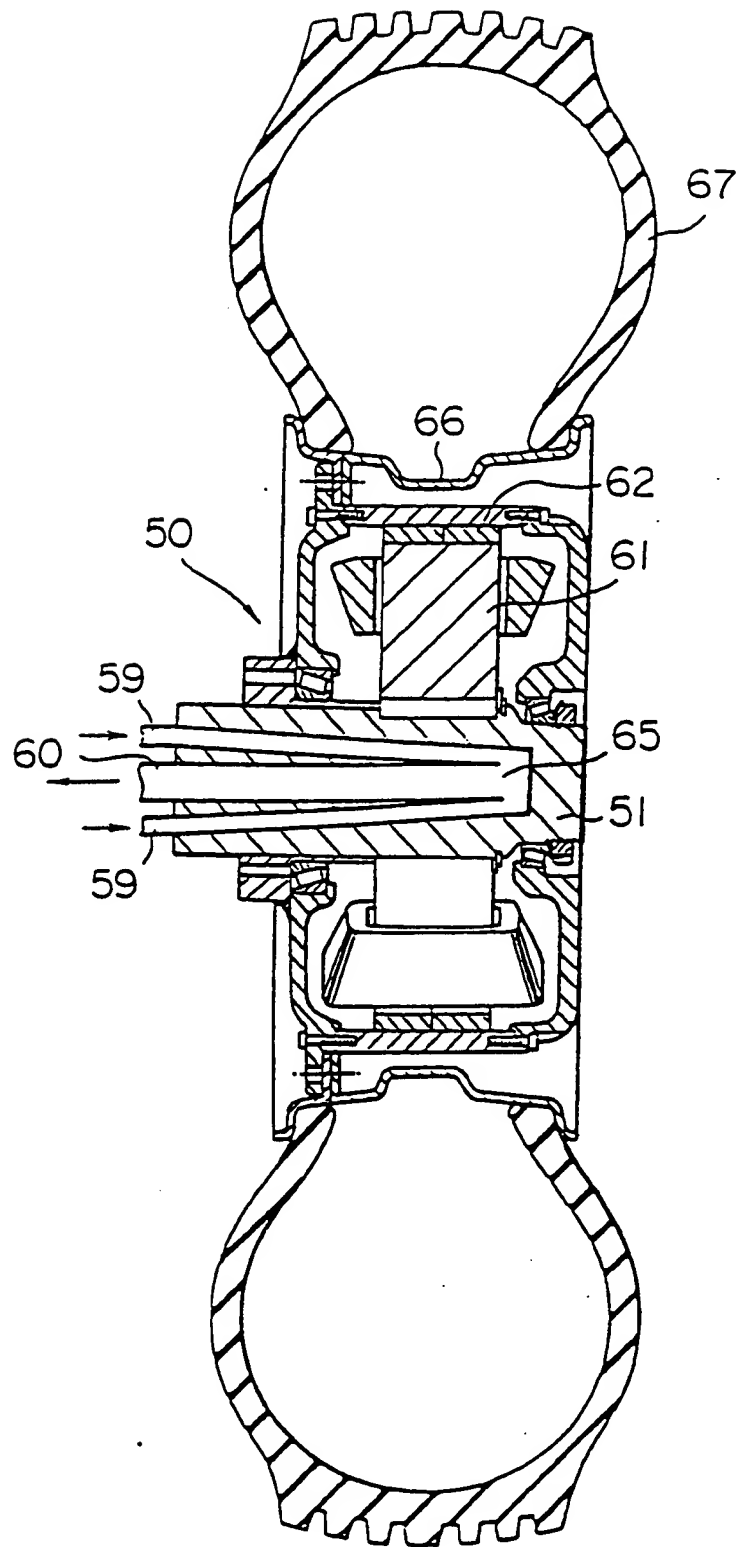


FIG. 12

8/12

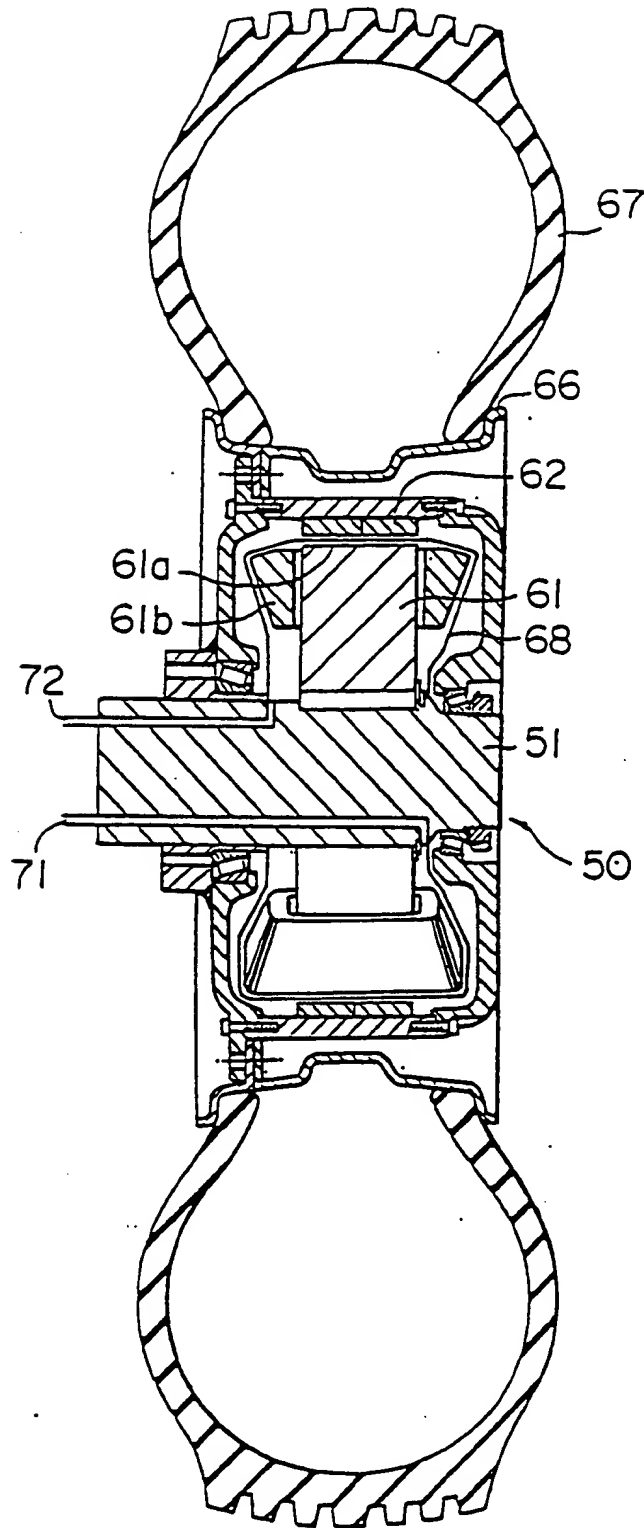


FIG. 13

9/12

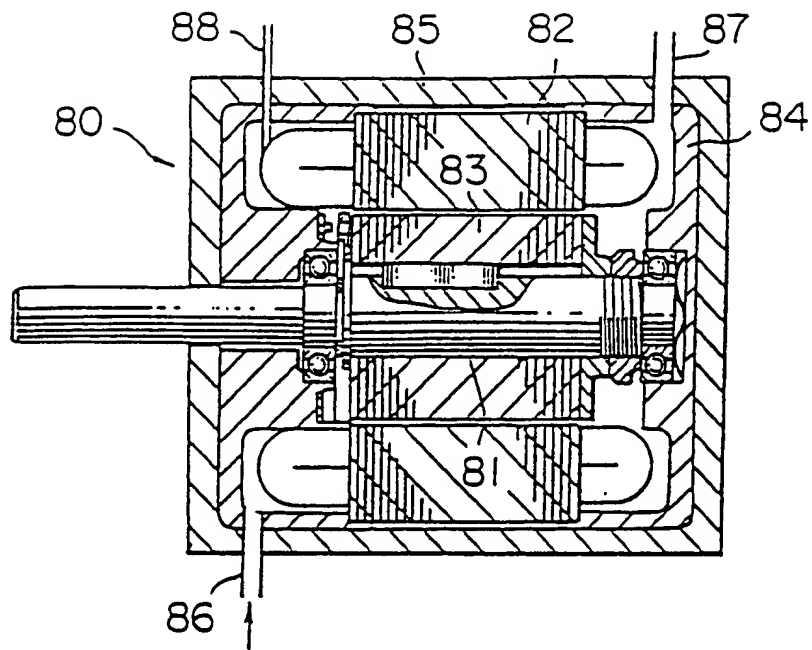


FIG. 14

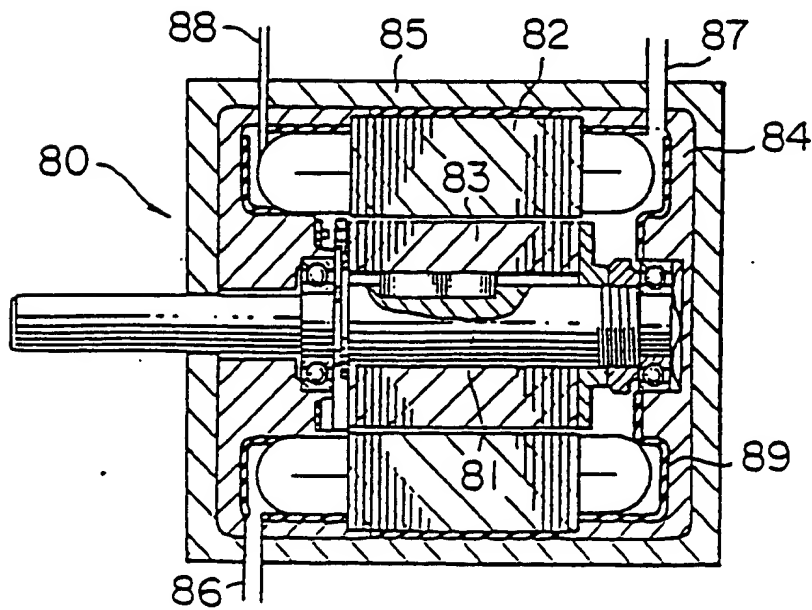


FIG. 15

10/12

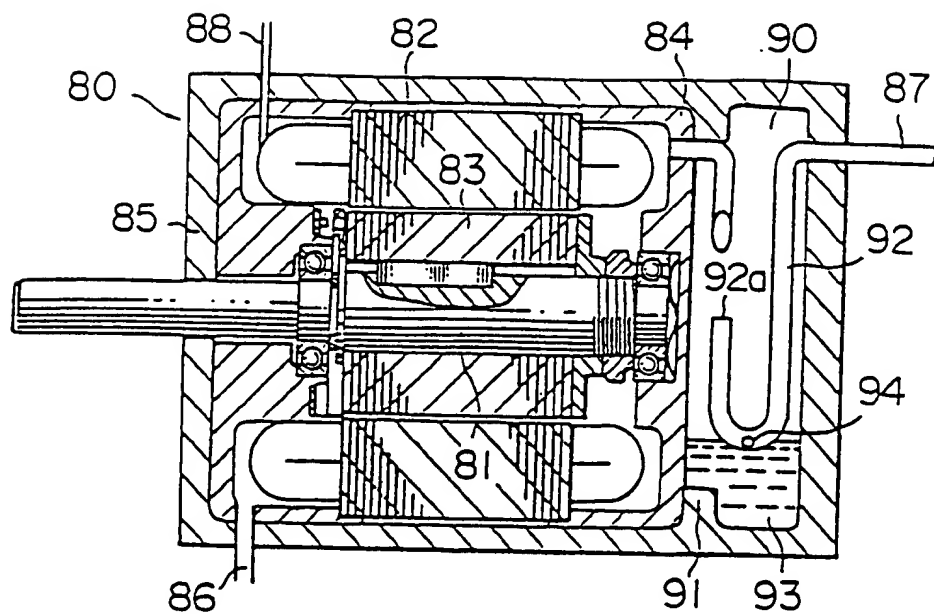


FIG. 16

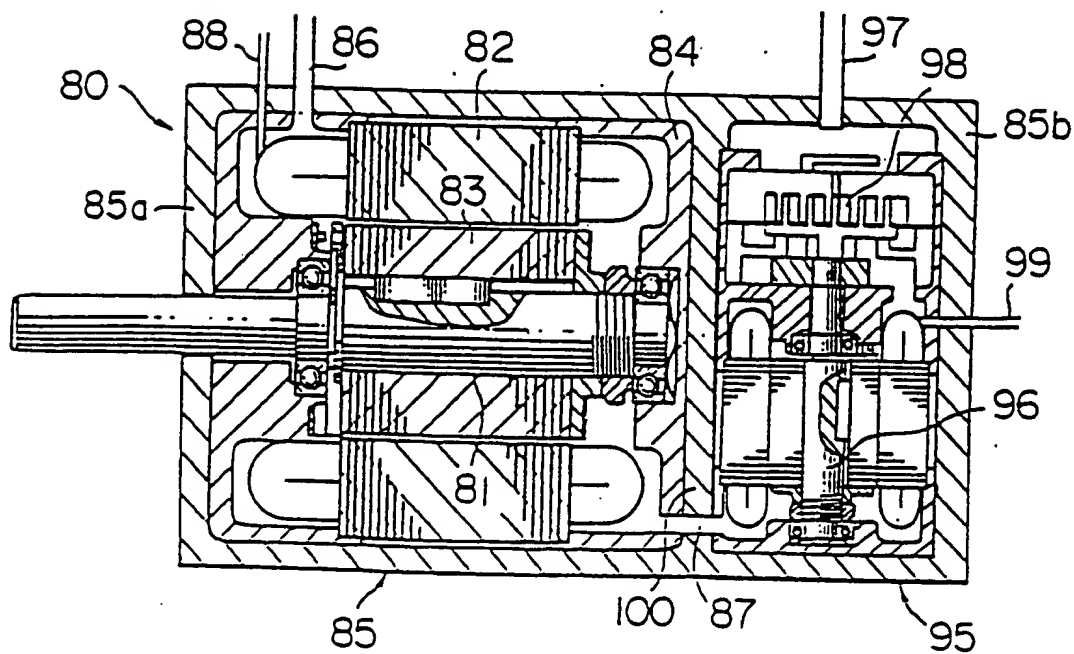


FIG. 17

11/12

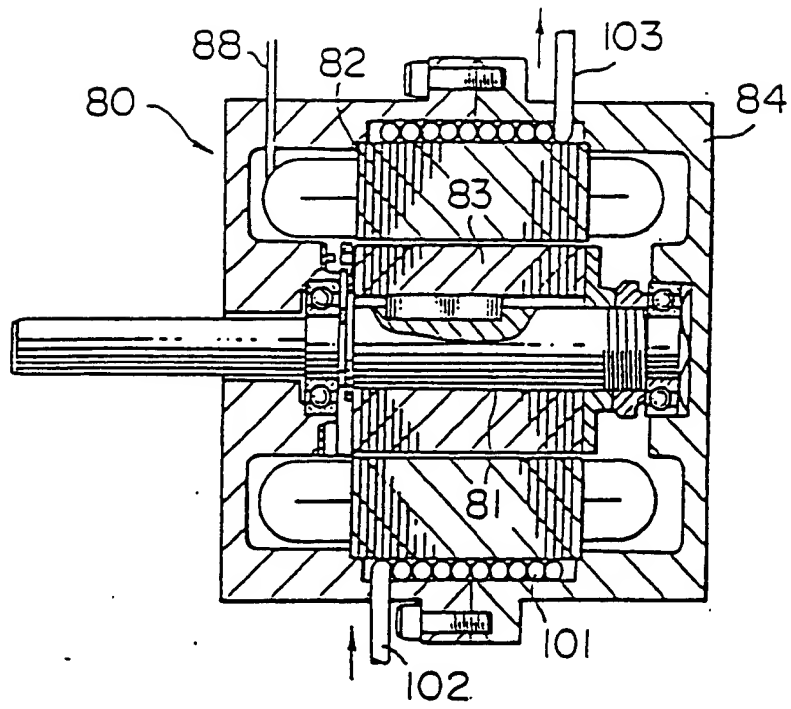


FIG. 18

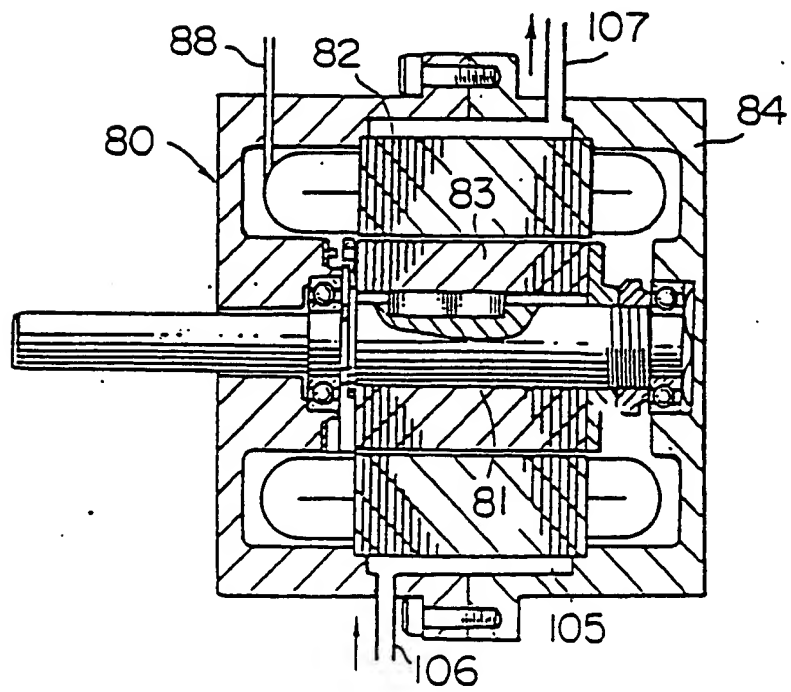


FIG. 19

12/12

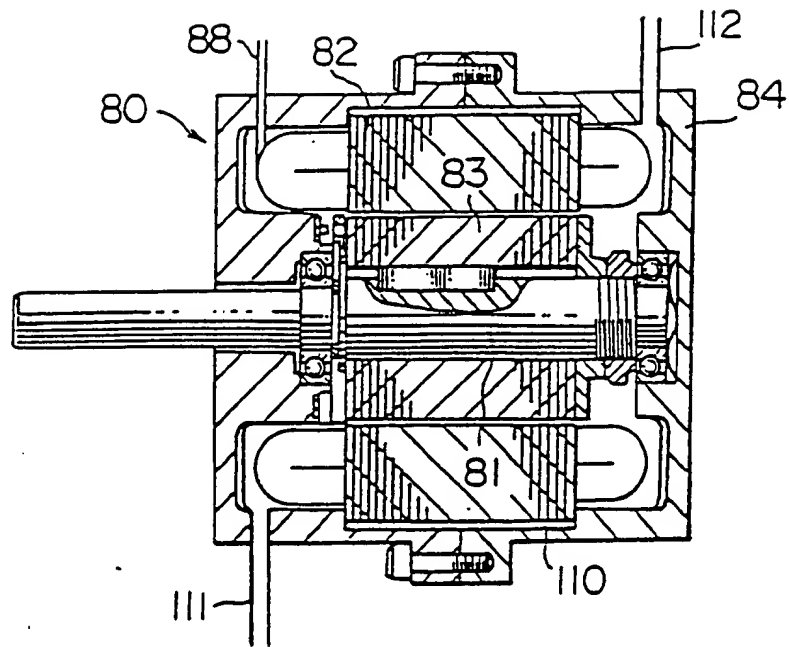


FIG. 20